

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2013/2014 Academic Session

December 2013/January 2014

**EMH 211 – Thermodynamics**  
**[Termodinamik]**

Duration : 3 hours  
[Masa : 3 jam]

Please check that this paper contains **FOUR (4)** printed pages and **SEVEN (7)** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **EMPAT (4)** mukasurat bercetak dan **TUJUH (7)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

**INSTRUCTIONS** : Answer **ALL** questions. You may answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

**[ARAHAN** : Jawab **SEMUA** soalan. Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.]

Answer to each question must begin from a new page.

*[Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.]*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]*

**Property Tables Booklet is provided.**

***Jadual Sifat Bendalir Termodinamik adalah dibekalkan.***

**Q1. [a] Give definition of the followings:**

- (i) **Thermodynamic properties**
- (ii) **Thermodynamic system**
- (iii) **Thermodynamic process**
- (iv) **Thermodynamic cycle**
- (v) **First law of Thermodynamics**
- (vi) **Entropy**
- (vii) **Second law of Thermodynamics according to Plank**
- (viii) **Exergy**

*Takrifkan perkara berikut:*

- (i) *Sifat termodinamik*
- (ii) *Sistem termodinamik*
- (iii) *Proses termodinamik*
- (iv) *Kitar termodinamik*
- (v) *Hukum Pertama Termodinamik*
- (vi) *Entropi*
- (vii) *Hukum Kedua Termodinamik berdasarkan kepada Plank*
- (viii) *Eksergi*

**(50 marks/markah)**

**[b] In an electrical hair dryer, the voltage is 240V and the current is 2 A. The temperature of the hot air is 80°C and velocity of 5 m/s. The inlet velocity and potential energy are neglected. The ambient condition is 30°C. Heat loss on the surface of the hair dryer is 0.01W. Determine the mass flow rate of the hot air.**

*Sebuah pemanas rambut mempunyai voltan 240V dan arus 2 A. Suhu udara panas adalah 80°C dan halaju 5m/s. Halaju udara masukan dan perubahan tenaga upaya adalah diabaikan. Suhu ambient adalah 30°C. Kehilangan haba daripada permukaan pemanas rambut adalah 0.01W. Tentukan kadar alir udara panas .*

**(50 marks/markah)**

**Q2. One kilogram of fluid with pressure of 40 bar, temperature 400°C expands based on polytropic process  $Pv = \text{constant}$  until its pressure become 1.0 bar. Determine heat transfer and work done:**

- [a] when the fluid is air.**
- [b] when the fluid is steam.**

**Sketch for each of the process above on T-s diagrams.**

*Satu kilogram bendalir dengan tekanan 30 bar, suhu 300°C mengembang berdasarkan proses politropik  $Pv = \text{malar}$  sehingga tekanan yang menjadi 1.0 bar. Tentukan pemindahan haba dan kerja berlaku:*

- [a] apabila bendalir tersebut udara.*
- [b] apabila bendalir tersebut stim.*

*Lakaran untuk setiap proses di atas pada rajah Ts.*

**(100 marks/markah)**

**Q3. Steam at 8MPa and dryness fraction of 0.5 expands isothermally behind a piston to a pressure of 1MPa.**

- (i) Sketch the process on a T-s diagram**
- (ii) Determine the heat transfer**
- (iii) Determine the work done**

*Stim pada tekanan 8MPa dan pecahan kekeringan 0.5 mengembang di belakang omboh secara isoterma sehingga ke tekanan 1 MPa.*

- (i) Lakarkan proses tersebut pada gambarajah T-s*
- (ii) Tentukan haba terbekal*
- (iii) Tentukan kerja berlaku*

**(100 marks/markah)**

**Q4. A hot temperature reservoir is at a temperature of 1000°C and a cold temperature reservoir at ambient temperature of 30°C with a heat transfer of 300kW to a heat engine. What is the exergy of a heat engine operating between these reservoirs? If the actual work done is 200kW, what is the second law efficiency and the exergy destroyed?**

*Sebuah takungan panas berada pada suhu 1000°C dan takungan sejuk pada suhu 30°C dengan haba terpindah 300kW ke sebuah enjin haba. Apakah eksergi enin haba yang dikendalikan di antara takungan tersebut. Jika kerja sebenar adalah 200kW apakah kecekakan hukum kedua dan eksergi terhapus ?*

**(100 marks/markah)**

- Q5. In a gas turbine, gas enters the turbine at temperature of 600°C and 5 bar of pressure and exit at pressure of 1 bar. This process is adiabatic process but the change in entropy is 0.250 kJ/kgK. Determine temperature of exit gas. Assumed that the gas is ideal gas and take value of  $\gamma=1.3$  and  $c_p = 1.11$  kJ/kg K. Sketch the process on a T-s diagram. Determine temperature of the exit gas and the isentropic efficiency of the turbine.**

*Dalam sebuah turbin gas, gas memasuki turbin pada suhu 550°C dan 5 bar tekanan dan keluar pada tekanan 1 bar. Proses ini adalah proses adiabatik tetapi perubahan entropi adalah 0.250 kJ / kgK. Tentukan suhu gas keluar. Andaikan bahawa gas adalah gas unggul dan ambil nilai  $\gamma=1.3$  dan  $c_p = 1.11$  kJ / kg K. Lakar proses pada gambarajah Ts. Tentukan suhu gas keluar dan kecekapan bendalir isentropi turbin.*

**(100 marks/markah)**

- Q6. A diesel engine operating on an air standard Diesel cycle has a compression ratio of 12. Air is at 30°C and 100kPa at the beginning of the compression process. The maximum temperature of the cycle is 1100°C. Take  $c_p$  for air as 1.005kJ/kgK. Sketch the cycle on a P-v diagram. Determine:**

**(i) The net specific work done.**

**(ii) The efficiency of the cycle.**

*Sebuah enjin diesel berdasarkan kitarpiawaian udara Diesel mempunyai nisbah mampatan 12. Udara adalah 30°C dan 100kPa pada permulaan proses mampatan. Suhu maksimum kitar adalah 1100°C. Ambil  $c_p$  bagi air adalah 1.005kJ/kgK. Lakarkan kitar pada gambarajah P-v. Tentukan*

*(i) Net kerja berlaku tentu.*

*(ii) Kecekapan kitar.*

**(100 marks/markah)**

- Q7. A steam power plant operates on a superheat Rankine cycle. The state of the steam entering the turbine is 4MPa and 400°C. The state of the steam at turbine outlet is 50kPa dry saturated. Neglect pump work. Determine the efficiency of the cycle and the isentropic efficiency of the turbine. Sketch the cycle on a T-s diagram.**

*Sebuah loji kuasa dikendalikan berdasarkan kitar Rankine dengan pemanas semula. Keadaan stim memasuki turbin adalah 4MPa dan 400°C. Keadaan stim selepas turbin adalah 50kPa stim tepu kering. Abaikan kerja pam. Tentukan kecekapan kitar dan kecekapan isentropic turbin. Lakarkan kitar pada gambarajah T-s.*

**(100 marks/markah)**